



Europäisches
Patentamt

European
Patent Office

PCT/IB05/50634
Office européen
des brevets

REC'D 25 FEB 2005

WIPO

PCT

Bescheinigung

Certificate

Attestation

Die angehefteten Unterlagen stimmen mit der ursprünglich eingereichten Fassung der auf dem nächsten Blatt bezeichneten europäischen Patentanmeldung überein.

The attached documents are exact copies of the European patent application described on the following page, as originally filed.

Les documents fixés à cette attestation sont conformes à la version initialement déposée de la demande de brevet européen spécifiée à la page suivante.

Patentanmeldung Nr. Patent application No. Demande de brevet n°

04100736.0

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

Der Präsident des Europäischen Patentamts;
Im Auftrag

For the President of the European Patent Office

Le Président de l'Office européen des brevets
p.o.

R C van Dijk



Anmeldung Nr:
Application no.: 04100736.0
Demande no:

Anmeldetag:
Date of filing: 25.02.04
Date de dépôt:

Anmelder/Applicant(s)/Demandeur(s):

Philips Intellectual Property & Standards
GmbH
Steindamm 94
20099 Hamburg
ALLEMAGNE
Koninklijke Philips Electronics N.V.
Groenewoudseweg 1
5621 BA Eindhoven
PAYS-BAS

Bezeichnung der Erfindung/Title of the invention/Titre de l'invention:
(Falls die Bezeichnung der Erfindung nicht angegeben ist, siehe Beschreibung.
If no title is shown please refer to the description.
Si aucun titre n'est indiqué se référer à la description.)

Antennenanordnung

In Anspruch genommene Priorität(en) / Priority(ies) claimed / Priorité(s)
revendiquée(s)
Staat/Tag/Aktenzeichen/State/Date/File no./Pays/Date/Numéro de dépôt:

Internationale Patentklassifikation/International Patent Classification/
Classification internationale des brevets:

H01Q9/04

Am Anmeldetag benannte Vertragsstaaten/Contracting states designated at date of
filing/Etats contractants désignées lors du dépôt:

AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IT LU MC NL
PT RO SE SI SK TR LI

BESCHREIBUNG

Antennenanordnung

Die Erfindung betrifft eine Antennenanordnung, insbesondere für die mobile Telekommunikation, mit einer ersten und einer zweiten Antenne.

- 5 Aus der US 6,426,723 ist ein Antennenarrangement bekannt, das eine erste und eine zweite Antenne aufweist. Die beiden Antennen sind oberhalb einer Platine angeordnet. Bei diesen beiden Antennen handelt es sich um Antennen vom Typ PIFA, planar inverted F antenna. In dem in dieser Schrift beschriebenen Ausführungsbeispiel sind
- 10 diese Antennen auf das PCS-Frequenzband, 1850-1990 MHz, abgestimmt. Zur Bereitstellung einer Polarisationsvielfalt sind die Antennen senkrecht zueinander angeordnet. Dieses Antennenarrangement ist für den Einsatz in einem Laptop-Computer vorgesehen. Die gezeigten Antennen haben die Maße von $7 \times 30 \times 10 \text{ mm}^3$ und $10 \times 27 \times 10 \text{ mm}^3$.
- 15 Die Entwicklung geht hin zu immer kleiner werdenden elektronischen Geräten. Aus diesem Grunde ist eine Miniaturisierung der Bauelemente insbesondere durch die Realisierung kompakter Antenneneinheit angestrebt. Speziell für den Einsatz in der mobilen Telekommunikation ist die Größe der Antenne bzw. der Antennen von zentraler Bedeutung.
- 20 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde eine Antennenanordnung bereitzustellen, die kompakt aufgebaut ist und für den Einsatz in der mobilen Telekommunikation geeignet ist.
- 25 Die Aufgabe der Erfindung wird durch die im Patentanspruch 1 und 7 genannten Merkmale gelöst.

Die Antennenanordnung gemäß Anspruch 1 weist mindestens eine erste und eine zweite Antenne auf. Diese beiden Antennen weisen eine Resonanzfrequenz zwischen einem

30 ersten und einem zweiten Anwendungsbereich auf. Weiterhin ist die Lage dieser

Resonanzfrequenzen der beiden Antennen voneinander verschieden. Die beiden Antennen dieser Antennenanordnung können jeweils sowohl in dem ersten als auch in dem zweiten Anwendungsbereich betrieben werden. Somit ist auch bei Ausfall einer der Antennen weiterhin ein Senden und Empfangen möglich. Durch den gleichzeitigen Betrieb beider Antennen können unterschiedliche Strahlungsfelder bereitgestellt werden.

Weiterhin kann durch eine geeignete Wahl der Anordnung der Antennen zueinander das Strahlungsfeld gezielt verändert werden. In einigen Anwendungsfällen kann insbesondere eine parallele Anordnung für die Ausnutzung von zur Verfügung stehenden Bauräumen eine bevorzugte Anordnung sein.

Durch den Betrieb der Antennenanordnung mit einer geeigneten Ansteuerschaltung, bestehend aus einem Powersplitter, kann die den Antennen zugeführte Energie in bestimmte Teilverhältnisse aufgeteilt werden. Durch die Auftrennung des Gesamtsignals in zwei Teilsignale, kann gezielt das Strahlungsfeld der Antennenanordnung variiert werden.

Durch Vorsehen eines zusätzlichen variablen Phasenschiebers in der Ansteuerschaltung kann das Strahlungsfeld der Antennenanordnung gezielt verändert werden.

Durch einen variablen Phasenschieber kann der Phasenversatz im Betrieb geändert werden. Es kann dadurch von einem omnidirektionalen Strahlungsfeld auf ein direktionales Strahlungsfeld umgeschaltet werden. Das omnidirektionale Strahlungsfeld ist für den Empfangsbetrieb und ein direktionales Strahlungsfeld ist für den Sendebetrieb günstig. Durch Ausrichtung des Strahlungsfeldes ist es möglich die eingesetzte Energie effizienter auszunutzen, sowie die Bestrahlung des Benutzers zu reduzieren.

Weitere vorteilhafte Maßnahmen sind in weiteren Unteransprüchen beschrieben. Im folgenden wird die Erfindung anhand der folgenden Ausführungsbeispiele näher beschrieben. Es zeigt:

Fig.1: Antennenanordnung mit zwei dielektrischen Antennen in paralleler Anordnung

Fig.2: Antennenanordnung mit zwei dielektrischen Antennen in orthogonaler Anordnung

5 Fig.3: Darstellung der Streuparameter für ein TD-SCDMA System

Fig.4: Elektronische Ansteuerschaltung

Fig.5: Grafische Darstellung des Wirkungsgrades (η) sowie der Direktivität (D) als
10 Funktion der Phasendifferenz

Fig.6: Darstellung der S-Parameter bei paralleler Antennenanordnung

Fig.7: Darstellung der S-Parameter bei orthogonaler Antennenanordnung
15

Figur 1 zeigt eine Antennenanordnung mit einer ersten Antenne 3 und einer zweiten Antenne 5. Als Antennen 3,5 sind dielektrische Blockantennen 7 vorgesehen, die mit DBA abgekürzt werden. Diese dielektrischen Antennen 7 umfassen ein Substrat 10 aus einem dielektrischen Material. Bei den gezeigten Ausführungsbeispielen ist ein Substrat
20 mit einer Dielektrizitätskonstanten von $\epsilon_r = 20,6$ verwendet worden. Typische Materialien sind hochfrequenztaugliche Substrate mit geringen Verlusten und geringer Temperaturabhängigkeit der Hochfrequenzeigenschaften. Solche Materialien sind als NP0-Materialien oder sogenannte SL-Material bekannt. Alternativ können auch HF-taugliche Kunststoffe oder Keramik-Kunststoffgemische durch Einbetten keramischer
25 Partikel in eine Polymermatrix zum Einsatz kommen.

Das Substrat 10 trägt eine Massemetallisierung 11 als resonante Struktur 9 und einen Hochfrequenzeingang 13. Die resonante Struktur 9 ist auf der Unterseite des Substrates 10 aufgebracht. Das eine Ende der resonanten Struktur 9 ist mit der Massemetallisierung 20 der Platine 19 kontaktiert. Die Platine 19 wird auch mit PCB (printed circuit
30 board) bezeichnet.

- Das andere Ende dieser resonanten Struktur 9 wird an eine weitere, sich auf dem PCB befindliche Leiterbahnstruktur, die mit Tuning Stub 17 bezeichnet wird, angeschlossen. Der Tuning Stub 17 bildet somit eine Verlängerung der Metallisierung der resonanten Struktur 9 der dielektrischen Blockantenne 7. Die Gesamtlänge dieser beiden
- 5 metallischen Leiterbahnen, Massemetallisierung 11 auf dem dielektrischen Substrat 10 und Tuning Stub 17, definieren in Abhängigkeit der Dielektrizitätskonstanten des Substrates 10 und des PCBs 9 die unterste Arbeitsfrequenz bzw. Resonanzfrequenz der Antenne 3,5. Durch Reduzierung der Länge des Tuning Stubs 17 kann die Resonanzfrequenz je nach Bedarf zu höheren Frequenzen verschoben werden. Die Reduktion
- 10 kann mechanisch oder mittels Laser durchgeführt werden. Durch den Tuning Stub 17 können identische DBAs ,ohne dass das Design der Antenne geändert werden muss, auf unterschiedliche Anwendungsbereiche abgestimmt werden. Alternativ können auf speziell für die einzelnen Anwendungsbereiche ausgelegte Antennen eingesetzt werden.
- 15 Bei diesem Ausführungsbeispiel weisen die verwendeten Substrate 10 die Abmessungen von $10,5 \times 2,4 \times 1 \text{ mm}^3$ auf und die Platine 19 weist die Abmessungen $90 \times 35 \text{ mm}^2$ auf. Auch andere Abmessungen sind ohne weiteres möglich. Existiert ausreichend Platz (Bauraum) auf der Platine und/oder werden Antennen für Frequenzbereiche oberhalb ca. 2 GHz benötigt, kann alternativ auch die gesamte resonante Struktur (sowie die HF-
- 20 Einspeisung) direkt auf dem PCB untergebracht werden.

- Der Hochfrequenzeingang 13 der Antenne 3,5 besteht aus einer weiteren Metallisierung 13, die ebenfalls auf der Unterseite des Substrates 10 aufgebracht ist und typischerweise an eine 50Ω Mikrostreifenleitung als Hochfrequenzzuleitung 13 angeschlossen ist. Die
- 25 Eingangsstruktur der Antenne ist i.d.R. so ausgelegt, dass sie eine Eingangsimpedanz von 50Ω aufweist. Andere Eingangs impedanzen können durch entsprechende Änderungen des Antennedesigns realisiert werden.

- Die Resonanz der Antenne 3,5 wird durch eine kapazitive Kopplung zwischen dem
- 30 Hochfrequenzeingang 13 und der resonanten Struktur 9 angeregt. Durch Variation des Abstandes zwischen dem 50Ω Eingang 13 und der resonanten Metallisierung 11 kann

die Impedanzanpassung der Antenne 3,5 gezielt eingestellt werden. Wird der Abstand vergrößert ,d.h. die kapazitive Kopplung wird reduziert, so verringert sich die Ankopplung an den Resonator und es entsteht eine unterkritischere Kopplung. Bei Verkleinerung des entsprechenden Abstandes und somit Vergrößerung der kapazitiven

5 Kopplung, kann der Resonator überkritischer angekoppelt werden.

Bei dieser Antennenanordnung sind die beiden Antennen parallel zueinander angeordnet. Abweichend von der in Figur 1 dargestellten Anordnung können die Antennen bei der parallelen Anordnung auch versetzt zueinander an den Kanten des PCBs

10 angeordnet sein.

Eine derartige Anordnung bietet sich insbesondere bei Systemen an, die bei Sende- und Empfangsbetrieb nicht in der Hand gehalten werden, sondern beispielsweise auf einem Tisch liegen.

15

In Figur 2 ist eine orthogonale Anordnung der Antennen auf einem PCB gezeigt. Der Aufbau der eingesetzten Antennen unterscheidet sich von den anhand von Figur 1 beschriebenen Antennen nicht. Das unterschiedliche Strahlungsverhalten einer Antennenanordnung mit orthogonaler Anordnung im Vergleich zu einer Antennenanordnung mit paralleler Anordnung wird anhand von Figur 7 und 8 beschrieben.

20

Die in Figur 1 und 2 dargestellten Antennenanordnungen 1 können mit einer in Figur 4 dargestellten Ansteuerschaltung 21 betrieben werden. Diese Ansteuerschaltung 21 kann auch zum Betrieb anderer Antennenarrays verwendet werden.

25

In Figur 3 sind beispielhaft die Streuparameter einer Antennenanordnung, die für das TD-SCDMA System ausgelegt ist, näher beschrieben. Es ist eine Antennenanordnung mit orthogonaler Anordnung der Antennen 3,5 gemäß Figur 2 verwendet worden.

30

Der Streuparameter S_{11} bezieht sich immer auf die Antenne 3 und der Streuparameter S_{22} bezieht sich immer auf die Antenne 5. Weiterhin ist in dieser Darstellung der S_{12} -Parameter eingetragen, der das Transmissionsverhalten zwischen den beiden Antennen 3 und 5 beschreibt. Anstelle von Transmission kann auch von Isolation gesprochen werden. Ist die Isolation 100%, so ist die Transmission 0% . Bei diesem Ausführungsbeispiel liegt das Maximum der Transmission bei ca. -15dB. Die Transmission sollte nicht unter -20dB und nicht über -4dB liegen.

Bei diesem Ausführungsbeispiel liegt der erste Anwendungsbereich 29 im Bereich von 1900 – 1920 MHz und der zweite Anwendungsbereich 31 im Bereich 2010-2025 MHz. Die beiden Antennen 3,5 der Antennenanordnung 1 sind so abgestimmt, dass deren Resonanzfrequenzen zwischen dem ersten und dem zweiten Anwendungsbereich 29, 31 liegen. Diese Abstimmung einer Antennenanordnung derart, dass die Resonanzfrequenzen zwischen den Anwendungsbereichen liegen, kann in gleicher Weise auf andere Systeme bzw. Netzen übertragen werden. Die maximale Leistungsaufnahme entspricht i.d.R. einem Minimum des $S_{11,22}$ -Parameters. Durch beide Antennen wird ein Send- und Empfangsbetrieb der Antennenanordnung gewährleistet. Auch bei Ausfall einer der Antennen 3,5 ist weiterhin ein Senden und Empfangen möglich, da beide Antennen in beiden Anwendungsbereichen eine ausreichende Impedanzanpassung aufweisen. Es handelt sich dabei um eine Art Notbetrieb mit reduzierter Empfangs- und Sendeleistung der Antennenanordnung.

Dabei ist der S-Parameter der Antennen 3,5 innerhalb der Anwendungsbereiche (Frequenzbänder) jeweils kleiner -2dB, was i.d.R. einer Leistungsaufnahme der Antennen 3,5 von mehr als 30 % der über den Hochfrequenzeingang 13 eingespeisten Leistung entspricht. Durch die Abstimmung der Antennen 3,5 derart, dass das Minimum des jeweiligen S-Parameters zwischen dem ersten und dem zweiten Frequenzband liegt, ist es möglich, jede dieser Antennen 3,5 in beiden Frequenzbändern annähernd gleich gut zu betreiben.

- In Figur 4 ist eine beispielhafte elektronische Ansteuerschaltung 21 für eine erfindungsgemäße Antennenanordnung 1 bestehend aus zwei separaten Antennen 3,5 dargestellt. Diese Ansteuerschaltung 21 umfasst einen Power-Splitter 25 und einen Phasenschieber 23. Mittels dieser Ansteuerschaltung 21 können beide Antennen 3,5 gleichzeitig angesteuert werden. Bei der Verwendung einer Antennenanordnung mit mehr als zwei Antennen muss die Schaltung entsprechend angepasst werden. Diese Anpassung kann bei n Antennen durch einen Power-Splitter, der in n-Kanäle aufteilt, vorgenommen werden. Für die Bereitstellung einer Phasenverschiebung von allen n-Kanälen zueinander ist es ausreichend n-1 Kanäle mit einem Phasenschieber zu versehen.
- Bei der dargestellten Ansteuerschaltung 21 wird ein Hochfrequenzsignal durch den Powersplitter 25 in zwei gleich starke Teilsignale aufgeteilt. Abweichend davon ist auch eine unterschiedliche Gewichtung der Signale möglich. Eines der aus der Aufteilung hervorgegangenen Signale wird direkt an die erste Antenne 3 geleitet. Das zweite Signal wird über einen Phasenschieber 23 der zweite Antenne 5 zugeführt. Der Phasenschieber 23 ist idealer Weise ein variabler Phasenschieber, der in Abhängigkeit eines Steuersignals eine bestimmte Phasenlage zwischen 0-360° einstellt. Somit kann eine der beiden Antennen immer mit einem Signal angesteuert werden, welches von 0-360° phasenverschoben zu dem Signal der anderen Antenne ist.
- Wird nur eine bestimmte Phasenlage der Antennen 3, 5 zueinander benötigt, so kann die entsprechende Phasenlage durch eine Hochfrequenzleitung (i.d.R. 50 Ω) bestimmter Länge eingestellt werden. Die elektrische Länge dieser Hochfrequenzleitung bewirkt eine feste Phasenverschiebung. Bei mehr als einer benötigten festen Phasenverschiebung können auch mehrerer Hochfrequenz-Leiterbahnen mit unterschiedlichen elektrischen Längen über eine Schaltermatrix, z.B. in Form von PIN-Dioden, angeschlossen werden. Je nach benötigter Phasenlage kann die Schalterstellung durch ein geeignetes Steuersignal ausgewählt werden, welches die entsprechende Hochfrequenzleitung aktiviert. In einer weiteren Ausführung können die unterschiedlich langen Hochfrequenz-Leitungen auch durch aktive und/oder passive elektrische Bauelemente realisiert werden.

Durch die Antennenanordnung 1 zusammen mit der in Figur 4 dargestellten Ansteuer-
schaltung 21 wird eine aktiv steuerbare Antennenanordnung bereitgestellt. Durch
Veränderung der Eingangssignale in Bezug auf Phase und das Verhältnis der jeweils in
5 die Antennen 3,5 eingespeisten Energie und durch die Positionierung der Antennen 3,5
zueinander werden die typischen Strahlungseigenschaften wie z.B. Direktivität und
Wirkungsgrad, modifiziert.

Auch ohne erfindungsgemäße zusätzliche Beschaltung hat die in Fig. 1 angegebene
10 Antennenanordnung enorme Vorteile gegenüber breitbandigen Einantennenlösungen, da
durch die Verwendung zweier schmalbandiger DBAs eine gewissen Filterwirkung von
ca. 10 dB zwischen dem Sende- und Empfangsband (z.B. bei GDSM900, 1800, 1900)
erzielt wird, die ansonsten durch zusätzliche Filterbauelemente, wie z. B. ein Duplex-
filter oder Schalter, realisiert werden muss. Durch die Filterwirkung wird gewährleistet,
15 dass Sende und Empfangssignal voneinander getrennt werden.

Obwohl bei der orthogonalen Antennenanordnung aus Figur 2 der Abstand zwischen
den Einzelantennen reduziert ist (im Vergleich zur parallelen Anordnung) wird die
20 Transmission jedoch von -9.36 dB auf -14.57 dB verringert. Folglich kann also die
definierte Lage/Positionierung der beiden Antennen 3,5 zueinander ausgenutzt werden,
um die Transmission gezielt einzustellen.

Neben der oben erwähnten Modifikation der Transmissionseigenschaften einer
25 Antennenanordnung kann darüber hinaus auch die Strahlungscharakteristik durch die
Lage der Antennen zueinander beeinflusst werden. Dabei hat sich gezeigt, dass im Falle
eines bereits erwähnten TD-SCDMA Antennenarrays folgende Eigenschaften festzu-
stellen sind:

Die orthogonale Antennenanordnung führt bei separater Ansteuerung der Einzelantennen dazu, dass die Antenne 3 die parallel zur längeren Seite der Platine angeordnet ist verstärkt in den negativen y-Halbraum abstrahlt. Die Antenne 5 die parallel zur kürzeren Seite des PCBs angeordnet ist strahlt hingegen verstärkt in den positiven y-Halbraum. Darüber hinaus ist eine Änderung der Polarisierung von ca. 90° festzustellen.

Die parallele Antennenanordnung führt bei separater Ansteuerung der Einzelantennen dazu, dass die Antenne die parallel zur längeren Seite der Platine angeordnet ist ebenfalls verstärkt in den negativen y-Halbraum abstrahlt. Die Antenne 5, die auch parallel zur längeren Seite des PCBs angeordnet ist, strahlt jedoch verstärkt in den positiven- und negativen z-Halbraum. Darüber hinaus ist ebenfalls eine Änderung der Polarisierung von ca. 90° festzustellen.

Neben der aktiven Einstellung der gewünschten maximalen Abstrahlungsrichtung kann insbesondere die Drehung der Strahlungspolarisierung von Nutzen sein. Dieser Effekt kann ausgenutzt werden, um z.B. Diversitysysteme (hier konkret Polarisationsdiversity) in Mobilfunkgeräten einzusetzen.

Im folgenden wird auf die Strahlungsperformance der orthogonal ausgerichteten Antennenanordnung gemäß Figur 2 bei unterschiedlichen Phasenlagen näher eingegangen. Dafür wird eine Ansteuerschaltung 21 gemäß Figur 4 eingesetzt. Die Leistung wird durch den Power-Splitter 25 in zwei gleiche Teile aufgeteilt. Die Phasenlage der den Antennen zugeführten Hochfrequenzeingangssignale wird variiert. Im weiteren wird nur auf eine Phasendifferenz zwischen den beiden Eingangssignalen der Antennen eingegangen. Die Beschreibung des Strahlungsfeldes bezieht sich auf eine beispielhafte Frequenz von 1955 MHz. Prinzipiell können aber die beobachteten Eigenschaften auch auf andere Frequenzen adaptiert werden.

Es ergeben sich bei den verschiedenen Phasenlagen die folgenden Strahlungsfelder.

- $\Delta\varphi = 0^\circ$: verstärkte Abstrahlung in den rückwärtigen Raum
(neg. X-Achse, annähernd rotationssymmetrisch zur X-Achse)
- $\Delta\varphi = 60^\circ$: herkömmliches dipolartiges Abstrahlverhalten
- $\Delta\varphi = 150^\circ$: stark directives Abstrahlverhalten (pos. X-Achse, annähernd
rotationssymmetrisch zur X-Achse)
- $\Delta\varphi = -90^\circ$: verstärkte Abstrahlung in den neg. Y-Halbraum,
annähernd rotationssymmetrisch zur Y-Achse

Damit kann die Einstellung eines Phasenversatzes gezielt genutzt werden, um ein
Strahlungsfeld mit einer speziellen Ausrichtung und Strahlungsverteilung zur
Verfügung zu stellen.

Bezogen auf die beiden Phasenlagen $\Delta\varphi = 60^\circ$ und $\Delta\varphi = 150^\circ$ kann beispielsweise ein
Mobilfunkgerät designed werden, welches einerseits ein omnidirektionales Strahlungs-
pattern für den Empfangsfall (Rx bei $\Delta\varphi = 60^\circ$) und andererseits ein directives für den
Sendefall (Tx bei $\Delta\varphi = 150^\circ$) besitzt. Dies würde dementsprechend die Strahlungs-
belastung des Benutzers erheblich reduzieren.

Nach der Diskussion des Einflusses der Anordnung der Antennen auf das Abstrahl-
verhalten wird im folgenden anhand von Figur 5 der Einfluss des Phasenversatzes auf
den Gesamtwirkungsgrad der Antennenanordnung bei gleichzeitigem Betrieb der auf
unterschiedliche Resonanzfrequenzen abgestimmten Antennen 3,5 gemäß Figur 7
eingegangen. Bei dieser Untersuchung wird die orthogonale Anordnung gemäß Figur 2
zugrunde gelegt, wobei sich das Ergebnis auch auf eine Antennenanordnung mit
paralleler Antennenanordnung übertragen lässt.

In Figur 5 ist der Wirkungsgrad sowie die Direktivität bei der orthogonalen Anordnung
der Antennen 3,5 dargestellt. Der Wirkungsgrad η und die Direktivität D sind direkt
über den Antennengewinn G miteinander verbunden und es gilt: $G = \eta \cdot D$.

- Dargestellt ist der Wirkungsgrad und die Direktivität als Funktion der Phasenverschiebung zwischen den Eingangssignalen der beiden Antennen der Antennenanordnung. Dabei ist die Phasenlage des Signals der ersten Antenne 3 konstant. Gleichzeitig wird die Phasenlage des Signals einer zweiten Antenne um $\pm 180^\circ$ in Schritten von 30° variiert (oder umgekehrt). Die eingestellte Phase ist auf der Horizontalachse aufgetragen. Auf der linken Vertikalachse ist der Wirkungsgrad in % aufgetragen und auf der rechten Vertikalachse ist die Direktivität im Vergleich zu einem isotropen Strahler aufgetragen. Der obere punktierte Kurve gibt die Messwerte der Direktivität wieder und die untere Kurve stellt den Wirkungsgrad dar. Deutlich ist ein sinusförmiger Verlauf des Wirkungsgrades und der Direktivität zu beobachten. Ein optimaler Wirkungsgrad bei gleichzeitig maximaler Direktivität, was zu einer Maximierung des Antennengewinns führt, liegt bei einer absoluten Phasendifferenz zwischen den Eingangssignalen der beiden Antennen von ca. 30° vor. Dabei ist der Wirkungsgrad um ca. 5% besser als bei der schlechtesten Phasendifferenz.
- In den Figuren 6 und 7 sind zum Vergleich die Streuparameter einer Antennenanordnung mit paralleler bzw. orthogonaler Anordnung der Antennen zueinander dargestellt.
- Wie bereits zuvor beschrieben verändert die Ausrichtung der Antennen 3,5 auf dem PCB 19 unter anderem die Isolation zwischen den beiden Antennen 3,5 sowie das fundamentale Strahlungspattern. Je nach Applikation (z.B. Frequenzbereich) und anderen Randbedingungen, wie z.B. Größe des Gerätes/der Platine, kann durch geeignete Auswahl der Antennenanordnung die Strahlungscharakteristik auch ohne zusätzliche Beschaltung modifiziert und optimiert werden.
- In Figur 6 und 7 sind die Streuparameter, auch mit S-Parameter bezeichnet, von Antennenanordnungen 1 dargestellt, die für TD-SCDMA ausgelegt sind. Figur 6 bezieht sich auf eine Antennenanordnung mit parallel angeordneten Antennen und Figur 7 bezieht sich auf eine Antennenanordnung mit orthogonal angeordneten Antennen. Die Antennen 3, 5 sind durch Modifikation der Länge der Tuning Stubs

so angepasst worden, dass die Antenne 3 jeweils das TD-SCDMA Sendefrequenzband ,1900 MHz - 1920 MHz, und die Antenne 5 jeweils das TD-SCDMA Empfangsfrequenzband ,2010 MHz - 20250 MHz, abdeckt oder umgekehrt.

- 5 Aus diesem Vergleich ist zu ersehen, dass die maximale Transmission bei der parallelen Anordnung einen Wert von $-9,36$ dB erreicht und bei der orthogonalen Anordnung einen maximalen Wert von $-14,57$ dB erreicht.

BEZUGSZEICHENLISTE

| | | |
|----|----|-------------------------------|
| | 1 | Antennenanordnung |
| | 3 | erste Antenne |
| 5 | 5 | zweite Antenne |
| | 7 | dielektrische Antenne |
| | 9 | resonante Struktur |
| | 10 | Substrat |
| | 11 | Massemetallisierung |
| 10 | 12 | Hochfrequenzzuleitung |
| | 13 | Hochfrequenzeingang |
| | 15 | Masseanschluss |
| | 17 | Stub |
| | 19 | Platine, PCB |
| 15 | 20 | Massemetallisierung |
| | 21 | Ansteuerschaltung |
| | 23 | Phasenschieber |
| | 25 | Power-Splitter |
| | 27 | Maximum der Leistungsaufnahme |
| 20 | 29 | erster Anwendungsbereich |
| | 31 | zweiter Anwendungsbereich |

PATENTANSPRÜCHE

1. Antennenanordnung (1) für den Betrieb in zwei Anwendungsbereichen (29,31) umfassend eine erste und zweite Antenne (3,5), bei denen die Lage der Resonanzfrequenzen voneinander verschieden ist, wobei diese Resonanzfrequenzen zwischen den beiden Anwendungsbereichen (29,31) liegen.

5

2. Antennenanordnung nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Transmission in den Anwendungsbereichen (29, 31) im Bereich von – 20dB bis –4dB liegt.

10

3. Antennenanordnung nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Transmission in den Anwendungsbereichen (29, 31) im Bereich von – 20dB bis –6dB liegt.

15

4. Antennenanordnung nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Transmission in den Anwendungsbereichen (29, 31) im Bereich von – 20dB bis –10dB liegt.

20

5. Antennenanordnung nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

dass die beiden Anwendungsbereiche (29,31) einen Abstand von weniger als 200MHz aufweisen.

25

6. Antennenanordnung nach Anspruch 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Reflektion beider Antennen (3,5) innerhalb der Anwendungsbereiche jeweils weniger als -2dB ist.

5

7. Antennenanordnung mit einer ersten (3) und einer zweiten Antenne (5), die parallel zueinander angeordnet sind.

8. Antennenanordnung nach Anspruch 1 oder 7 mit einer ersten Antenne (3) und einer
10 zweiten Antenne (5) und einer Ansteuerschaltung (21) umfassend einen Power-Splitter (25) und vorzugsweise einen variablen Phasenschieber (23) .

7. Antennenanordnung nach Anspruch 1 oder 7,

dadurch gekennzeichnet,

15 dass die erste (3) und die zweite Antenne (5) eine dielektrische Blockantenne (7) ist.

8. Antennenanordnung nach Anspruch 1 oder 7,

dadurch gekennzeichnet,

dass die erste (3) und die zweite Antenne (5) als surface mounted device auf einer
20 Oberfläche einer Platine (19) angeordnet sind.

9. Antennenanordnung nach Anspruch 1 oder 7,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Antennen (3,5) in einem Abstand von maximal 10 cm und von mindestens 2
25 cm voneinander angeordnet sind.

10. Telekommunikationsgerät mit einer Antennenanordnung (1) gemäß einem der vorangegangenen Ansprüche.

11. Verfahren zum Betreiben einer Antennenanordnung gemäß einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei beide Antennen (3,5) gleichzeitig betrieben werden können und eine Aufteilung der der jeweiligen Antenne (3,5) zugeführten Energie mittels eines Power-Splitters (25) durchgeführt wird.

5

12. Verfahren zum Betreiben einer Antennenanordnung (1) gemäß einem der vorangegangenen Anordnungsansprüche, wobei in Abhängigkeit von dem gewünschten Strahlungsmuster die beiden Antennen (3,5) mit Phasenversatz betrieben werden.

10

ZUSAMMENFASSUNG

Antennenanordnung

Antennenanordnung für den Betrieb in zwei Anwendungsbereichen (29,31) umfassend eine erste und zweite Antenne (3,5), bei denen die Lage der Resonanzfrequenzen
5 voneinander verschieden ist, wobei diese Resonanzfrequenzen zwischen den beiden Anwendungsbereichen (29,31) liegen.

Fig. 1

1/4

Fig. 1

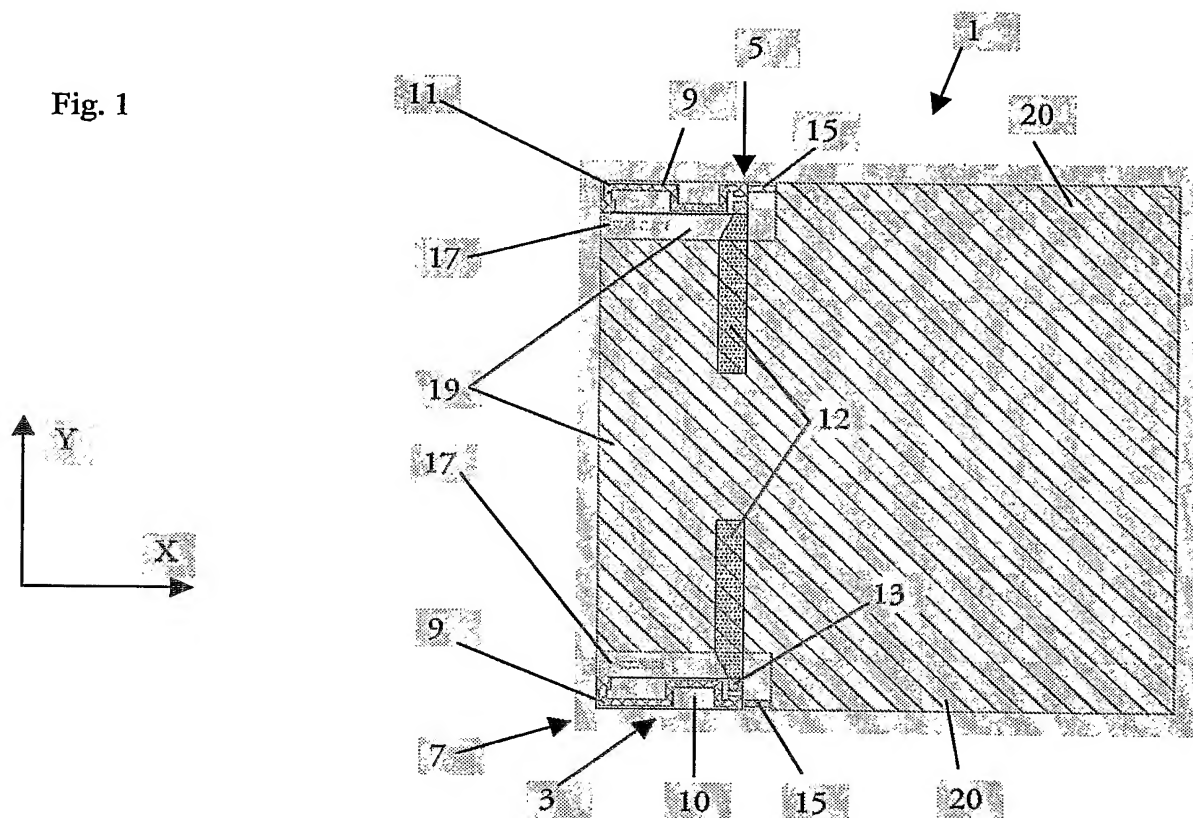


Fig. 2

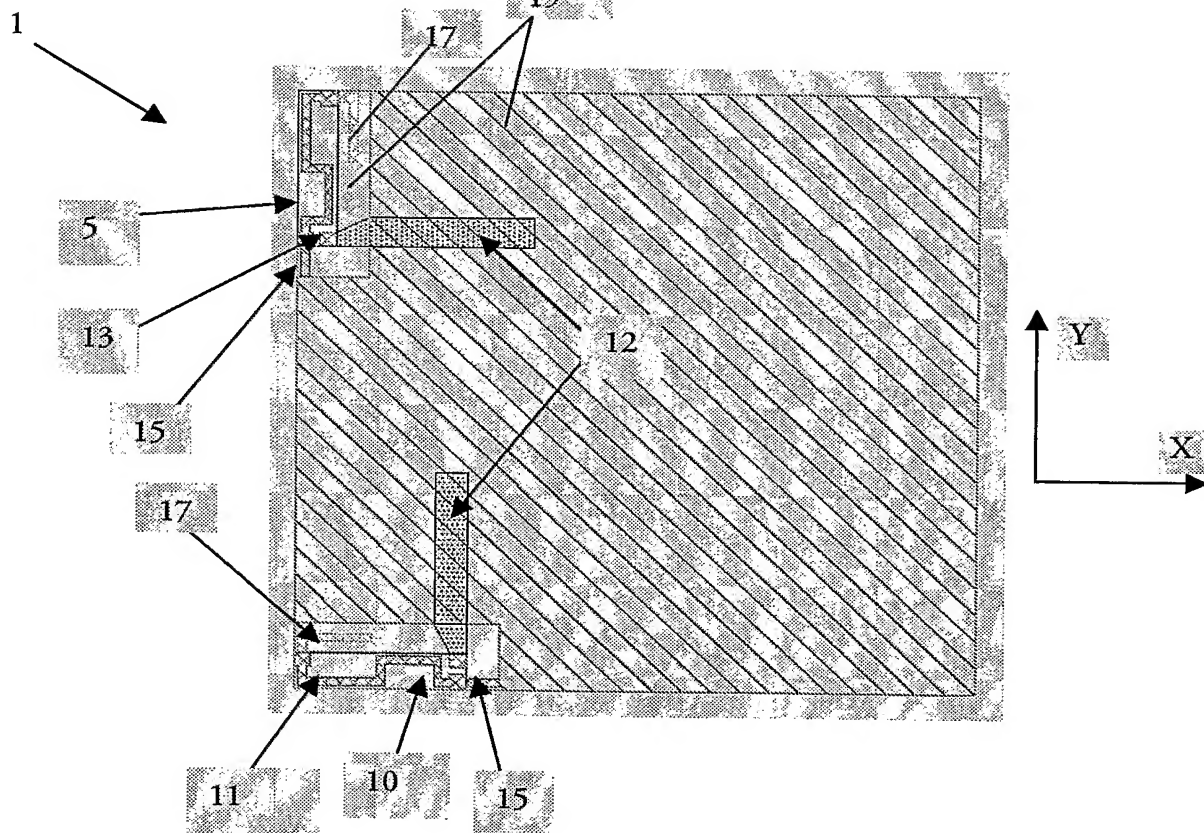


Fig.3

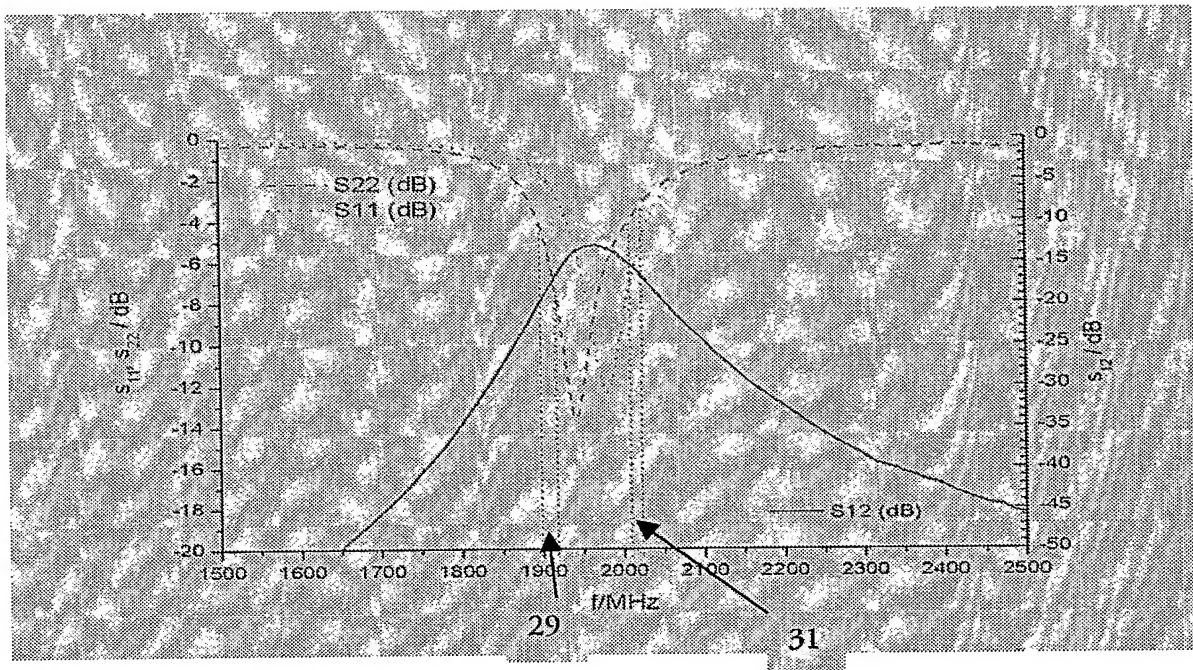


Fig. 4

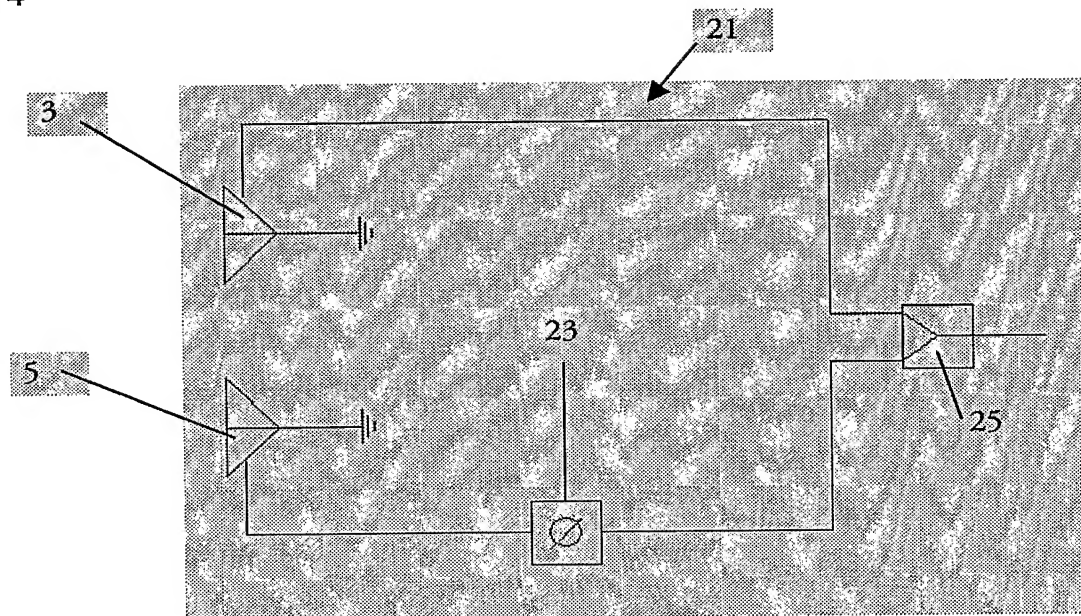


Fig. 5

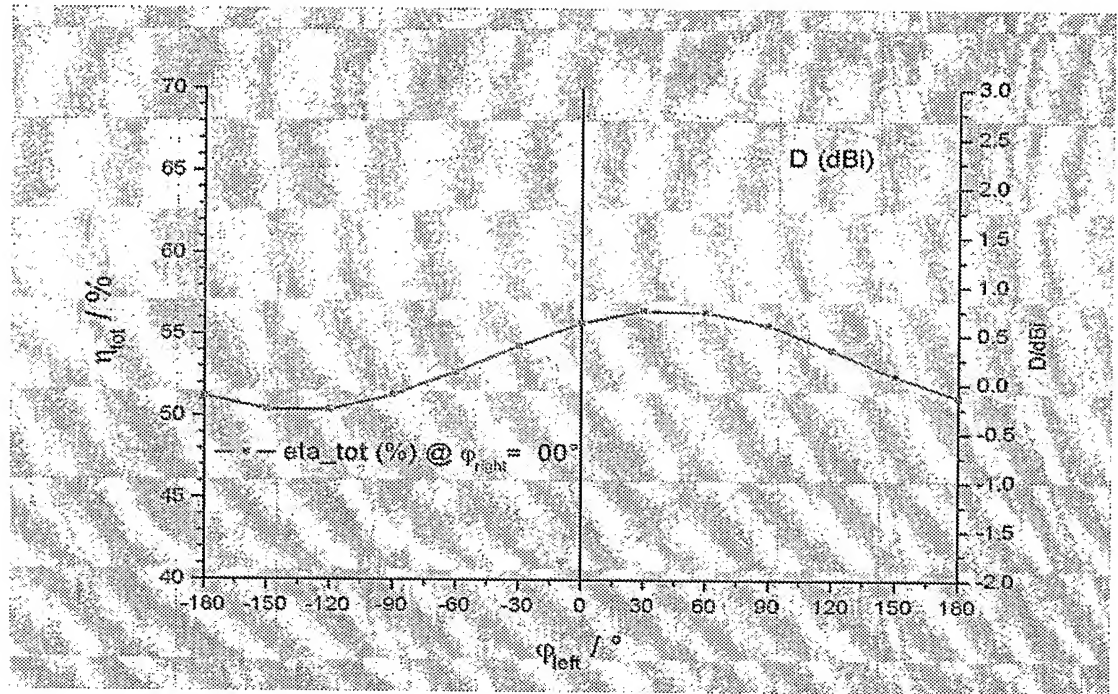


Fig. 6

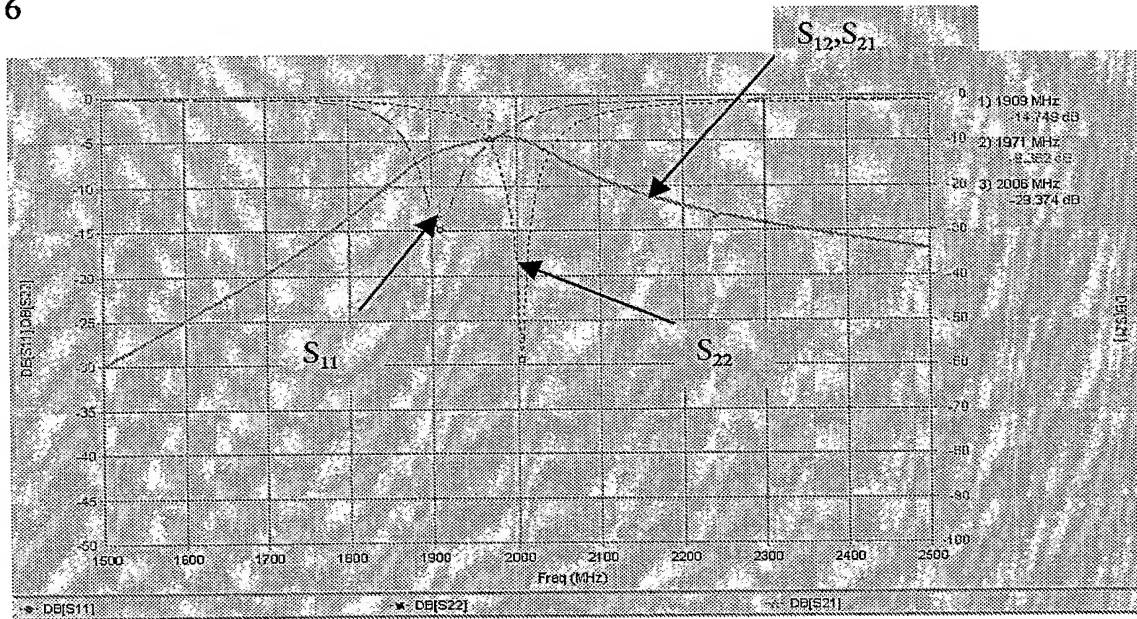
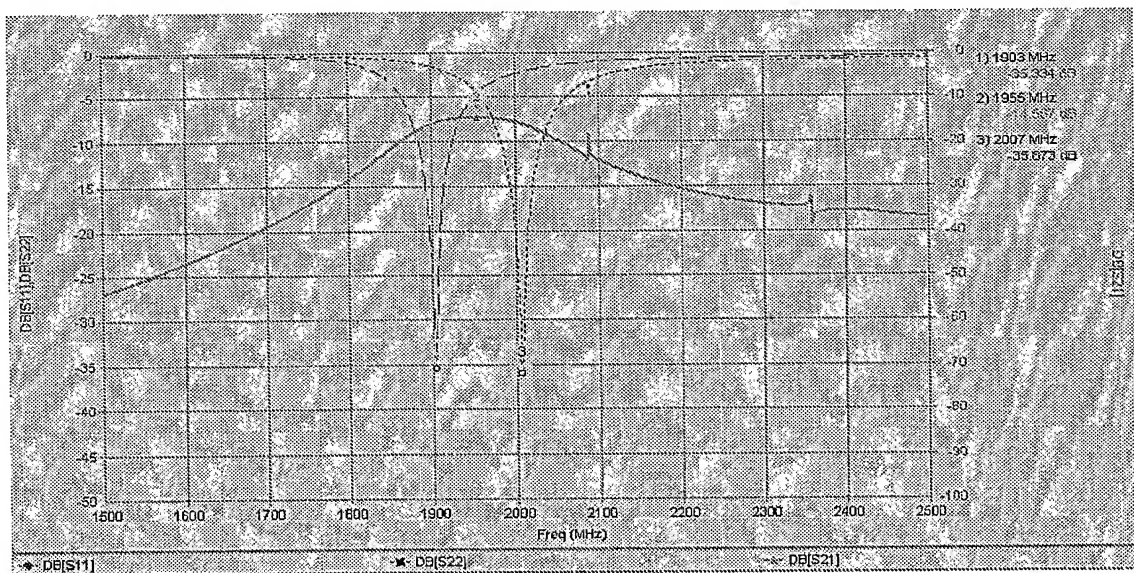


Fig. 7



PCT/IB2005/050634

